

No active trail

DELPHION

Setex 8 6 2

RESEARCH

PRODUCTS

INSIDE DELPHION

My Account

Search: Quick/Number Boolean Advanced Derwent

Help

The Delphion Integrated View: INPADOC RecordGet Now: ☒ PDF [More choices...](#)Tools: Add to Work File: View: Jump to: ☐ Email this to a friend

Title: **FI0084516B: FOERFARANDE OCH ANORDNING FOER VAERME- OCH ELPRODUKTION I EN SULFATCELLULOSAFABRIK.**

Country: FI Finland
Kind: B Examined Application



High
Resolution

Inventor: **ARPALAHTI, OLLI**; KOSULANKATU 17,78300 VARKAUS, Finland
PEKKINEN, JUKKA; HAAPAVEDENTIE 23 B 28,57170 SAVONLINNA, Finland

Assignee: **A. AHLSTROM CORPORATION**, 48601 KARHULA, Finland
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

Published / Filed: **1991-08-30 / 1990-04-03**

Application Number: **FI1990000901669**

IPC Code: **F01K 23/06; F02C 3/30; D21C 11/12;**

ECLA Code: None

Priority Number: **1990-04-03 FI1990000901669**

INPADOC Legal Status: None Get Now: [Family Legal Status Report](#)

Family:

PDF	Publication	Pub. Date	Filed	Title
<input checked="" type="checkbox"/>	WO9115665A1	1991-10-17	1991-04-03	METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING HEAT AND ELECTRICITY IN A SULPHATE PULP MILL
<input checked="" type="checkbox"/>	US5370772	1994-12-06	1992-09-30	Method for generating heat and electricity in a sulphate pulp mill
<input checked="" type="checkbox"/>	PT0097251A	1993-06-30	1991-04-03	METODO E EQUIPAMENTO PARA GERAR CALOR E ELECTRICIDADE NUM MOINHO DE POLPA DE PROCESSAMENTO PELO SULFATO
<input checked="" type="checkbox"/>	JP05507134T2	1993-10-14	1991-04-03	
<input checked="" type="checkbox"/>	FI0901669A0	1990-04-03	1990-04-03	FOERFARANDE OCH ANORDNING FOER VAERME- OCH ELPRODUKTION I EN SULFATCELLULOSAFABRIK.
<input checked="" type="checkbox"/>	FI0901669A	1991-08-30	1990-04-03	FOERFARANDE OCH ANORDNING FOER VAERME- OCH ELPRODUKTION I EN SULFATCELLULOSAFABRIK.
<input checked="" type="checkbox"/>	FI0084516B	1991-08-30	1990-04-03	FOERFARANDE OCH ANORDNING FOER VAERME- OCH ELPRODUKTION I EN SULFATCELLULOSAFABRIK.
				METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING

THIS PAGE BLANK (USPTO)

<input checked="" type="checkbox"/>	EP0523105B1	1994-12-14	1991-04-03	HEAT AND ELECTRICITY IN A SULPHATE PULP MILL
<input checked="" type="checkbox"/>	EP0523105A1	1993-01-20	1991-04-03	METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING HEAT AND ELECTRICITY IN A SULPHATE PULP MILL
<input checked="" type="checkbox"/>	DE69105963C0	1995-01-26	1991-04-03	VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERZEUGEN VON WAERME UND ELEKTRIZITAET IN EINER SULFATZELLSTOFFFABRIK.
<input checked="" type="checkbox"/>	CA2079476AA	1991-10-04	1991-04-03	METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING HEAT AND ELECTRICITY IN A SULPHATE PULP MILL
<input checked="" type="checkbox"/>	BR9106319A	1993-04-20	1991-04-03	PROCESSO E APARELHO PARA GERAR CALOR E ELETRICIDADE EM UMA USINA DE POLPA DE SULFATO
<input checked="" type="checkbox"/>	AU7582991A1	1991-10-30	1991-04-03	METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING HEAT AND ELECTRICITY IN A SULPHATE PULP MILL
<input checked="" type="checkbox"/>	AU0652360B2	1994-08-25	1991-04-03	METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING HEAT AND ELECTRICITY IN A SULPHATE PULP MILL

14 family members shown above

Other Abstract
Info:

None


[Gallery...](#)
[Nominate this for the](#)
THOMSON

Copyright © 1997-2005 The Thomson Corporation

[Subscriptions](#) | [Web Seminars](#) | [Privacy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact Us](#) | [Help](#)

THIS PAGE BLANK (USPTO)



84516

S U O M I - F I N L A N D

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(51) Kv.1k.5 - Int.c1.5

F 01K 23/06, F 02C 3/30, D 21C 11/12

(21) Patenttihakemus - Patentansöknin g 901669

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag **03.04.90**

(24) Alkupäivä - Lördag 03.04.90

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 30.08.91

(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. -
Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad 30.08.91

(71) Hakiya - Sökande

1. A. Ahlstrom Corporation, Noormarkku, FI; 48601 Karhula, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Arpalahti, Olli, Kosulankatu 17, 78300 Varkaus, (FI)
2. Pekkinen, Jukka, Haapavedentie 23 B 28, 57170 Savonlinna, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: A. Ahlström Oy Patenttiosasto

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laite lämmön ja sähkön tuottamiseksi sulfaattisellutehtaassa
Förfarande och anordning för värme- och elproduktion i en sulfatcellulosafabrik

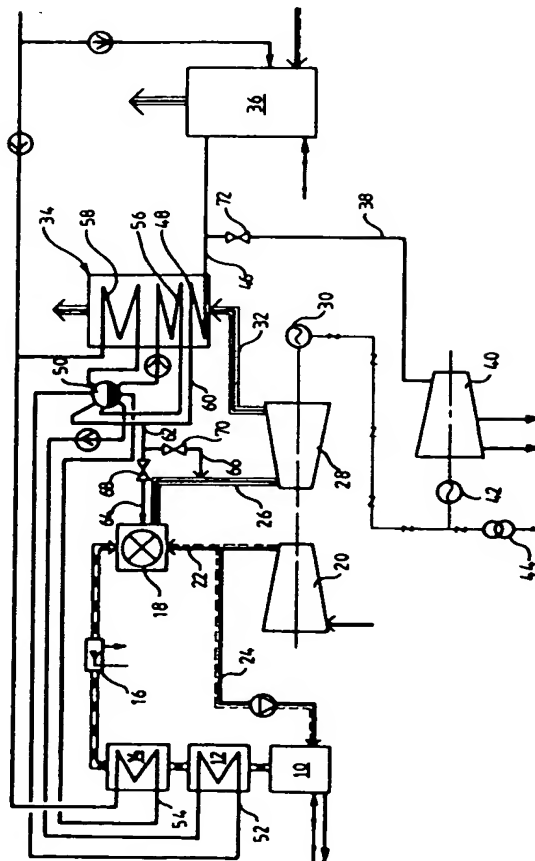
(56) Viitejulkaisut – Anförda publikationer

US A 4785622 (F 02B 43/00), US A 4872950 (D 21C 11/04)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä ja laite sähkön tuottamiseksi mustaliipeän paineistetulla kaasutuksella kombivoimalaitoksessa. Mustaliipeän kaasutuksessa muodostuneet kaasut puhdistetaan ja johdetaan kaasuturbiiniin sähkön tuottamiseksi. Turbiinista kaasut johdetaan jätelämpökattilaan. Jätelämpökattilassa ja/tai apukattilassa muodostettua korkeapainehöyryä johdetaan höyryturbiiniin niin paljon, että höyryturbiinin poistohöyry kattaa seluutehtaan höyryn- ja lämmöntarpeen. Ylijäämahöyry syötetään kaasuturbiiniin tai sen polttokammioon sähköntuoton lisäämiseksi.

Förfarande och anordning för elproduktion medelst trycksatt förgasning av svartlut i ett kombikraftverk. De vid svartlutsförgasningen bildade gaserna renas och leds till en gasturbin, för elproduktion. Från turbinen leds gaserna till en avgaspanna. I avgaspannan och/eller en hjälppanna genererad högttrycksång leds till en ångturbin i sådan mängd, att ångan från ångturbinen täcker cellulosafabrikens ång och värmebehov. Överloppsånga inmatas i gasturbinen eller i dess förbränningskammare för ångdrift av elproduktionen.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

MENETELMÄ JA LAITE LÄMMÖN JA SÄHKÖN TUOTTAMISEKSI SULFAATTISELLUTEHTAASSA

FÖRFARANDE OCH ANORDNING FÖR VÄRME- OCH ELPRODUKTION I EN SULFATCELLULOSAFABRIK

- Esillä oleva keksintö kohdistuu menetelmään ja laitteeseen lämmön ja sähkön tuottamiseksi mustalipeän paineistetulla kaasutuksella sulfaattisellutehtaassa kombivoimalaitostek-
- 5 niikkaa hyväksikäyttäen. Mustalipeä kaasutetaan paineena-
- laisena kaasuttimessa ahtimessa paineistetulla ilmalla. Muodostuneet kaasut puhdistetaan ja poltetaan kaasuturbiinin polttokammiossa ahtimessa paineistetulla ilmalla. Polttokam-
- miossa syntyneet pakokaasut paisutetaan kaasuturbiinissa
- 10 sähkön tuottamiseksi. Kaasuturbiinista kaasut johdetaan jätelämpökattilaan, jossa tuotetaan tulistettua korkeapaine-
- höyryä, joka paisutetaan höyryturbiinissa sähkön tuot-
- tamiseksi. Turbiinin poistohöyryä käytetään kattamaan sellutehtaan lämmöntarvetta.
- 15 Höyryä tuotetaan sellutehtaassa yleensä lisäksi apukattilas-
- sa, jossa poltetaan kuorta, puujätettä tai muuta poltto-
- ainetta.
- 20 Sulfaattisellun valmistus on tärkein massan valmistus-
- menetelmä maailmassa. Sen osuus tuotetusta massasta oli vuonna 1987 n. 58 %. Vuosien saatossa ovat sulfaattisellu-
- tehtaan lämmön- ja sähköntarve jatkuvasti pienentyneet kehitystyön tuloksena ja nykyisin sulfaattisellun valmistus
- 25 on energian suhteen tai ainakin prosessilämmön suhteen yliomavarainen.

Sulfaattiselluprosessin lämmöntarve Suomessa on vuosikeskiarvona n. 10000 - 13000 MJ/tm ja sähkön tarve n. 1900 - 2900 MJ/tm. Sekä sähkön että lämmön tarve vaihtelevat 5 vuodenaikojen mukaan, eli ulkolämpötilan mukaan. Ero talvi- ja kesäkuukausien keskimääräisissä ominaislämmönkulutuksissa saattaa olla lähes 20 % ja sähkön ominaiskulutuksessa n. 6 %.

- 10 Energiaa tuotetaan sellutehtaassa pääasiassa polttamalla mustalipeää soodakattilassa ja puujätteitä ja kuorta apukattilassa. Puuraaka-aineen kuori ja mustalipeän orgaaninen aines riittävät yleensä koko energiatarpeen tyydyttämiseen. Tarvittaessa enemmän energiaa ostetaan 15 sähköä tai polttoainetta, joka poltetaan kuoren kanssa apukattilassa.

- Sähköä kuluu keittämössä, pesemössä, valkaisimossa ja haihduttamossa lähinnä lipeän, veden ja massan pumppauk- 20 seen sekä hakkeen kuljetukseen. Lisäksi sähköä kuluu mm. kuivaamossa kuivauskoneen käyttöön ja ilmanvaihdon laitteiden käyttöihin. Sähköä kuluu myös valaistukseen sekä raakaveden- ja jätevedenkäsittelyyn.

- 25 Lämpöä käytetään sulfaattiselluprosessissa haluttujen reaktioiden aikaansaamiseksi ja nopeuttamiseksi. Lämpöä tarvitaan keittämöllä mm. lipeä- ja hakekiertojen lämmittämiseen. Keiton aikana hake ja keittolipeä lämmitetään keittolämpötilaan epäsuorasti korkeapainehöyryn avulla. 30 Kuivaamon osuus lämmön kulutuksesta on n. 29 %.

- Haihduttamo kuluttaa osaprosesseista eniten lämpöä eli n. 31 % koko sulfaattisellutehtaan energiankulutuksesta. Haihduttamolta saatava sekundäärilämpö riittää sulfaattisel- 35 lutehtaan tarvitseman lämpimän (40°C) veden tuottamiseen. Sellutehtaan voimalaitoksen osuus sähkönkulutuksesta on n. 18 % ja lämmönkulutuksesta n. 10 %.

Nykyisin energiantuotanto tapahtuu seuraavasti: soodakattila ja tehtaan apukattila, jossa poltetaan tehtaassa syntyvä kuori, tuottavat tulistettua korkeapainehöyryä. Tuotettu höyry ajetaan vastapainehöyryturbiinin tai -turbiinien läpi ja poistopuolen höyry käytetään kattamaan tehtaan lämmöntarve. Turbiini ja siihen kytketty generaattori tuottavat tehtaan tarvitseman sähkön.

Sähkönkehitys tapahtuu yleensä vastapaineturbiinilla, jossa on yksi tai useampi väliotto. Vastapaineena käytetään 3 - 4 bar ja väliottopaineena 10 - 13 bar. Sähkönkehitys voi myös tapahtua lauhdutusturbiinilla.

Mustalipeän ja kuoren polton yhteinen höyryn- ja sähkönkehitys voidaan toteuttaa eri tavoin. Yksi vaihtoehto on hankkia kummallekin kattilalle oma höyryturbiini, jolloin eri tasoisista tulistuksista ei ole haittaa. Toinen vaihtoehto on tuottaa kummassakin kattilassa tulistukseltaan samanlaista höyryä, jolloin yhden höyryturbiinin käyttö ei tuota ongelmia. Kolmas vaihtoehto on jatkaa alemman tulistustason tulistusta toisessa kattilassa, jolloin saavutetaan eri höyryille sama tulistus ja saman höyryturbiinin käyttö on mahdollista. Nykyisissä tehtaissa sähkön tuoton hyötysuhde on n. 20 %.

Soodakattila on kehittynyt luotettavaksi regenerointi- ja energiantuotantoprosessiksi, mutta sen hankintahinta on korkea ja soodakattilalla saatava lämmön ja sähkön suhde on epäedullinen nykyisissä sulfaattiselutehtaissa. Lämmön- tuotanto pystytään tyydyttämään soodakattilalla entistä paremmin prosessien lämmönkulutuksien pienenemisen seurauksena, mutta sähköntuotanto tapahtuu huonolla hyötysuhteella.

Soodakattila on sulfaattiseluluprosessin kallein yksittäinen laite, johtuen käytettävistä korroosionkestävistä materiaaleista ja kattilan suuresta koosta. Kattilan suuri koko on seurausta tavallista kattilaa huonommasta lämmönsiirrosta, suuresta savukaasuvirrasta saatuun lämpötehoon nähden ja

kattilan tukkeutumispyrkimyksestä. Huonon lämmönsiirron syynä on lämpöpintojen likaantuminen savukaasujen epäpuh-
tauksien vuoksi. Suuri savukaasuvirta johtuu kosteasta
polttoaineesta. Tukkeutumisen estämiseksi lämpöputket
5 sovitetaan harvaan, mikä osaltaan vaikuttaa kattilan kokoa
suurentavasti.

Soodakattilan savukaasuhiukkaset ovat helposti sulavia ja
tarttuvat herkästi lämpöpintoihin. Korkealämpötilakorroosio
10 vaaran ja tukkeutumisvaaran välttämiseksi soodakattilassa
jäädään alhaisempiin tulistustiloihin, n. 720 - 770
K kuin muissa höyrykattiloissa. Tuorehöyryn paine on n.
80 - 90 bar. Alhaisen tulistustilanteen seurauksena
höyryturbiinin sähkön tuoton hyötysuhde on alhainen.

15 Edellä mainittujen seikkojen vuoksi perinteisen soodakatti-
lan korvaamista uusilla prosesseilla on tutkittu pitkän
aikaa. Tällä hetkellä erilaisia tutkittavia vaihtoehtoja on
runsaasti. Ehdotetuille uusille prosesseille on yhteistä
20 kemikaalien regeneroinnin ja energiatuotannon erottaminen
sekä saadun polttoaineen soveltuminen kombivoimalaitoksen
polttoaineeksi.

Mustalipeää voidaan kaasuttaa monin tavoin. Suosittuja
25 tutkimuksen kohteena olevia menetelmiä ovat mm. kiinteä-
faasikaasutus ja sulafaasikaasutus. Tuotetun kaasun lämpöti-
la on kiinteäfaasikaasutuksessa matala, 850 - 950 K,
sulafaasikaasutuksessa korkeampi, yleensä yli 1150 K,
tavallisesti 1150 - 1300 K. Kaasuatmosfäärin paineella ei
30 ole merkittävää vaikutusta tuotetun kaasun lämpötilaan.
Puhdistettu kaasu voidaan polttaa joko tavanomaisessa
kattilassa tai paineistetussa kombiprosessissa höyryn ja
sähkön tuottamiseksi.

35 Sulafaasikaasutuksessa reaktorissa muodostuu soodakattilan
tapaan sula, jonka käsittely tapahtuu kuten soodakattilassa.
Orgaaniset yhdisteet pyrolysoituvat ja kaasuntuvat muodos-
taen vesihöyryn kanssa tuotekaasun.

Kiinteäfaasikaasutuksessa kemikaalien talteenotto suoritetaan matalassa lämpötilassa. Kiinteää natriumsulfidia muodostuu, kun lämpötila kasvaa yli 880 K ja teoriassa 100
5 % reduktio saavutetaan lämpötilassa 1020 K. Mustalipeän kiinteäfaasikaasutus perustuu pyrolyysiin, jossa muodostuu kiinteä jäännös ja haihtuvista aineista muodostuu kaasu. Kiinteä jäännös koostuu natriumin ja rikin epäorgaanisista yhdisteistä sekä hiilestä. Hiili kaasutetaan erillään
10 pyrolyysin jälkeen.

Eräs lupaavimmista ajatuksista on mustalipeän paineistettu kaasutus, joka tarjoaa mahdollisuuden soveltaa kombivoimalatekniikkaa tehtaan energiantuotannossa. Kombi-
15 voimalaprosessissa käytetään polttoaineena kaasutettua mustalipeää sekä tarvittaessa lisäpolttoaineena kuoren lisäksi öljyä, hiiltä tai maakaasua. Prosessin keskeiset laitteet ovat kaasutin, kaasunpesuri, kaasuturbiini ja jätelämpökattila. Kombivoimalaitos soveltuu useimpien
20 uusien prosessien energiantuottoon. Kaasuturbiinissa poltettu kaasu tuottaa sähköä ja paineistettua ilmaa polttoon ja kaasutukseen. Jätelämpökattilassa kaasuturbiinin pakokaasuista siirretään lämpöä vesi-höyrykiertoon, joka tuottaa sähköä höyryturbiinilla ja prosessilämpöä vastapai-
25 neella.

Nyt on voitu osoittaa, että sulfaattisellutehtaiden tuottamat sähkö ja lämpö vaihtelevat huomattavasti vuodenajan ja puuraaka-aineen mukaan. Ilman lisätoimenpiteitä ei tehdasta
30 saada sellaiseksi, että sen lämmöntuotto kaikissa olosuhteissa vastaisi tarvetta, johon edellä mainitut vaihtelutekijät myös vaikuttavat.

Seuraavassa taulukossa on esitetty erään sulfaattisellutehtaan tuottama lämpöylimäärä parametrina ulkoilman lämpötila, puulaji ja kaasuturbiiniprosessin painesuhde.

	puulaji	lämpötila K	paine- suhde	ylim.lämpö MJ/tm
	koivu	253	20	80
5	mänty	253	20	1360
	koivu	273	20	830
	mänty	273	20	2160
	koivu	293	20	1660
	mänty	293	20	3040
10	koivu	253	30	0
	mänty	253	30	1090
	koivu	273	30	640
	mänty	273	30	1940
	koivu	293	30	1520
15	mänty	293	30	2870

Taulukko 1. Erään sulfaattiselutehtaan lämpöylimäärä puulajin, painesuhteen ja lämpötilan funktiona.

20

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on aikaansaada menetelmä, jolla sulfaattiselutehtaassa lämmön- ja sähkön-
tuotannon suhdetta voidaan muuttaa siten, että sulfaattisel-
luprosessi olisi sähkön suhteen omavarainen tuottamatta
25 silti höyryä yli oman tarpeen.

Keksinnöllä pyritään lisäksi aikaansaamaan sulfaattisel-
lutehtaalle parempi sähköntuoton hyötysuhde siten, että
lämpöä ei samanaikaisesti tuotettaisi liikaa. Keksinnön
30 tarkoitus on siten sähköntuotannon lisäyksen lisäksi
aikaansaada lämmönkulutuksen ja lämmöntuotannon taseus.

Edellä mainittujen tarkoituksien saavuttamiseksi on
keksinnön mukainen menetelmä lämmön ja sähkön tuottamiseksi
35 mustalipeän paineistetulla kaasutuksella sulfaattiseluteh-
taassa kombivoimalaitostekniikalla tunnettu siitä, että
- säädettävä määrä injektiohöyryä johdetaan kaasuturbiiniin;
- höyryturbiinin läpi johdetaan eri olosuhteissa oleellises-

ti vain sulfaattisellutehtaan lämmön kulutusta eli höyryturbiinin poistohöyryn käyttöä vastaava höyrymäärä, ja
- kombivoimalaitoksessa muodostuva höyry-ylimäärä muutetaan sähköksi syöttämällä sitä injektiohöyrynä kaasuturbiiniin.

5

- Ratkaisun lämmön- ja sähköntuotannon suhteen säätämiseksi tarjoaa siis höyryinjektiokaasuturbiinin käyttö. Höyryinjektio on keino parantaa kaasturbiinin hyötysuhdetta ja tehoa. Keksintöä sovelletaan siten, että sellutehdaslaitoksen
- 10 höyryturbiinin läpi ajetaan vain laitoksen lämmönkulutusta vastaava höyryntarve ja ylijäämähöyry käytetään, edullisesti kokonaisuudessaan, injektiohöyrynä kaasuturbiinissa sen hyötysuhteen nostamiseen. Tällöin laitos on aina tasapainossa lämmön suhteen, mutta sähköntuoton ylijäämä vaihtelee.
- 15 Höyryinjektion avulla voidaan huomattavasti lisätä sähkön tuottoa, joten sellutehtaasta muodostuu tällöin jonkinlainen sähkölaitos.

- Kaasuturbiinin toiminnan kannalta on edullista jos ahtimen
- 20 läpi ajettava ilmamäärä säädetään sellaiseksi, että se ylläpitää kaasuturbiinissa pääasiallisesti vakiolämpötilan ja vakion massavirran, eri suuruisista höyryinjektiomääristä huolimatta. Kaasuturbiinin hyötysuhteen kannalta on edullista ajaa kaasuturbiinia tasaisella massavirralla, suotavan
- 25 muutoksen ollessa korkeintaan n. 20 %. Tätä kuristusta varten monet kaasuturbiinit on varustettu kompressoriosaan sijoitetuilla johtosiivistöillä.

- Keksintö koskee siis tapaa säätää sulfaattiselluprosessin
- 30 lämmöntuotto vastaamaan lämmönkulutusta injektoimalla ylijäämähöyry kaasuturbiinin polttokammioon tai sen pako-kaasuun. Keksinnöllä on aikaansaatu menetelmä, jolla voidaan huoletta tuottaa jätelämmöllä ja tuotekaasun jäähdytyksellä sekä myös kuoren, puujätteen tai muun polttoaineen poltolla
- 35 paljon höyryä, koska kaasuturbiiniin voidaan injektoida se höyryvirta, jota ei tarvita sulfaattisellutehtaassa.

Kaasuturbiiniin johdettava injektiohöyry otetaan edullises-

ti jätelämpökattilasta, mutta voidaan myös ottaa apukattilan höyrysystemistä tai jäte- ja apukattiloiden yhteisestä höyrysystemistä. Injektiohöyryä syötetään, joko turbiinin polttokammioon tai sieltä tuleviin pakokaasuihin. Höyryn
5 paineen pitää olla riittävän korkea syötön onnistumiseksi paineistettuun kaasuun.

Keksinnön mukaisessa prosessissa jätelämpökattilaan ei tarvita erikoisratkaisuja, sillä kaasuturbiinin poistokaasut
10 ovat puhtaita. Kattilaan voidaan tarvittaessa esim. höyryn tulistuksen parantamiseksi lisätä polttimia, joilla voidaan polttaa omassa prosessissa tuotetun kaasun lisäksi ostopolttoainetta. Kombivoimalaitoksessa tuorehöyryn tulistus voidaan kohottaa korkeammaksi kuin soodakattilassa, sillä
15 kombivoimalaitoksessa pakokaasut on puhdistettu jo ennen kaasuturbiinia eikä likaisten kaasujen aiheuttamia ongelmia synny.

Keksinnöllä on erikoisesti aikaansaatu menetelmä, jonka
20 mukaan sulfaattisellutehtaan lämmön- ja sähköntuotannon suhdetta voidaan muuttaa tarvittaessa olosuhteitten muutoksen mukaan sekä myös valita erilaisten prosessiparametrien perusteella. Tällaisia olosuhteita muuttavia tekijöitä ovat mm. ulkoilman lämpötila (vuodenaika), puulaji ja
25 kaasutettavan mustalipeän kuiva-ainepitoisuus. Kaasuturbiinin valinta taas vaikuttaa saavutettavan sähköntuotannon huötysuhteeseen ja sähkö/lämpösuhteeseen, sillä sen mukaan määräytyvät kaasun lämpötila ennen turbiinia ja turbiinin painesuhde.

30

Kaasuturbiinin painesuhde on merkittävä parametri. Painesuhteen suurentaminen aiheuttaa kaasuturbiinin pakokaasujen lämpötilan pienenemisen, mikäli muut parametrit kuin painesuhde pidetään vakiona. Tästä seuraa alhaisempi tuore-
35 höyryn paine ja lämpötila, jonka seurauksena höyryturbiinin tuottama sähkömäärä pienenee. Kaasuturbiinin sähköntuotanto kasvaa painesuhteen kasvaessa, sillä pakokaasujen lämpötila saadaan alhaisemmaksi.

Kaasuturbiinin turbiinisiivistö ei kestä korkeita lämpötiloja, joten savukaasu on jäähdytettävä ennen turbiinia. Yleensä jäähdytys suoritetaan sekoittamalla palamiskaasuihin ylimääräistä ilmaa. Tämän menetelmän huonona puolena on ahtimen läpi menevän ilmamäärän kasvaminen, mikä huonontaa kaasuturbiinin sähkön tuoton hyötysuhdetta. Jäähdyttävää ilmamäärää voidaan pienentää käyttämällä sen sijasta injektiohöyryä. Näin voidaan samalla parantaa kaasuturbiinin sähkön tuoton hyötysuhdetta. Savukaasujen lämpötila ennen turbiinia on nykyisin 1350 -1500 K. Keraamisia siipiä käyttämällä päästäisiin korkeampiin lämpötiloihin. Turbiinin tulolämpötilan kohottaminen merkitsee pienemmän ilmaker-toimen, siis pienemmän palamisilmamäärän tarvetta, jolloin ahtimen tehontarve pienenee. Saatava hyöty sähkön tuoton hyötysuhteessa ja prosessiin menevässä lämpömäärässä ratkai-see, onko investointi erikoisratkaisuihin kannattava. Lämpötila vaikuttaa kaasuturbiinin pakokaasujen lämpötilan kautta tuorehöyryn paineeseen ja lämpötilaan, josta edelleen sähkön ja lämmöntuottoon.

Ulkolämpötilan vaihteluista johtuva sulfaattiselluprosessin lämmöntarpeen muutos aiheuttaa vaihtelua höyryturbiinin läpi menevään massavirtaan ja injektiohöyrymäärään. Ulkoläm-pötilan vaihtelu aiheuttaa myös ahtimelle tulevan ilman lämpötilan ja kaasutuksesta saatavan tuotekaasun koostumuk-sen muuttumisen.

Kaasutettavan mustalipeän kuiva-ainepitoisuus vaikuttaa kaasutuksesta saatavan tuotekaasun koostumukseen ja lämpöar-voon. Kuiva-ainepitoisuuden nostolla saavutetaan mustalipeän poltossa lämmöntuotannon kasvu, mutta mustalipeän kuiva-ainepitoisuudella on suuri merkitys myös haihduttamon ja muiden mustalipeän käsittelylaitteiden toimintaan. Kuiva-ainepitoisuuden kasvu vaikuttaa haihduttamon lämmönkulutusta lisäävästi suuremman haihdutettavan vesimäärän vuoksi sekä myös haihdutinvaiheiden likaantumisen ja mustalipeän ominaisuuksien muuttumisen seurauksena. Lisäksi mustalipeän

ominaisuuksien muuttuminen vaikuttaa sähkön kulutukseen. Lämmöntuoton lisääntyminen on kuitenkin paljon suurempi kuin haihdutukseen tarvittu lisälämpö.

5 Keksinnön mukaisen menetelmän lähtökohtana on siis tuottaa prosessilämpöä korkeintaan niin paljon kuin sulfaattiprosessi tarvitsee. Mikäli prosessin lämmönkulutus on pienempi kuin tuotettu lämpömäärä, injektoidaan ylimäärähöyry savukaasuihin. Jätelämpökattilan ja apukattilan tuottama
10 höyrymäärä voidaan suhteellisen yksinkertaisesti laskea, kun tunnetaan kattilan lämpötila-alueet sekä halutun tuorehöyryn lämpötila höyryn paineen perusteella.

Edellä mainitut parametrit huomioon ottaen voidaan määritellä
15 tehtaan käyttämä lämpömäärä ja sitä vastaava korkeapainehöyrymäärä. Tuotetun ja käytetyn korkeapainehöyrymäärän erotuksena saadaan injektiohöyrymäärä. Höyry- ja kaasuturbiinilla tuotetun sähkötehon perusteella voidaan määritellä sähkön tuoton hyötysuhde.

20

Höyryn injektointi kaasuturbiiniin menevään palamiskaasuun alentaa tämän lämpötilaa, joten kaasuturbiiniin tulevan kaasun lämpötilan pitäminen vakiona edellyttää ahtimen läpi ajettavan ilmamäärän kuristamista suhteessa höyryinjektioon.
25 Useissa kaasuturbiineissa on ahtimeen rakennettu säädettävä johtosiivistö, jonka avulla ahtimen tuotosta voidaan muuttaa. Taloudellinen säätöalue on melko kapea, 80 - 100 %. On kuitenkin voitu todeta, että keksinnön mukaisissa menetelmissä tämä säätöalue riittää hyvin.
30 Tarvittava säätöalue ulkoilman lämpötilavälillä - 20 °C + 20 °C on melko tarkasti edellä mainittu 80 - 100 %, kun tehtaan tuotanto on vakio. Pelkkää havupuumassaa tai pelkkää koivumassaa ajavalla tehtaalla vaihtelu jää pieneksi, 86 - 100 %. Koivumassaa ajettaessa tehtaan
35 nimellistuotanto on kuitenkin n. 17 % suurempi kuin havupuumassaa tuotettaessa suuremmasta massan saannosta johtuen. Tämä ei kuitenkaan muuta ahtimen ilmavirran säätöaluetta miksikään, minimi ja maksimi vain muuttuvat. Samalla

tuotantoteholla eri puulajeilla ajettaessa pienin ilmamäärä ahtimen läpi tarvitaan silloin, kun tuotetaan koivumassaa ja ulkoilman lämpötila on korkea ($+20^{\circ}\text{C}$). Kun ajetaan koivumassalla edellä mainittua 17 % suurempaa tehoa, kasvaa 5 kompressorin minimi-ilmamäärä ja se saavutetaankin havupuumassan ajossa ja silloin, kun ulkoilman lämpötila on korkea.

Käytännössä sellutehtaita ajetaan aina maksimiteholla, jos vain markkinatilanne sen sallii. Tällöin on asioita tarkas- 10 teltava siltä pohjalta, että tehtaan tuotanto koivulla on suurempi kuin havupuulla. Saatu tulos osoittaa myös, että osakuorman ajossa esiintyy määrätyissä olosuhteissa lämmön tuoton ja kulutuksen tasapainotusvaikeuksia, kun ahtimen säätövara joudutaan täysillä tehoilla käyttämään kokonaan 15 puulajin ja ulkoilman lämpötilavaihtelun kompensoimiseen. Yhtä puulajia tuotettaessa tämä vaikeus on huomattavasti pienempi erityisesti silloin, kun tehdas sijaitsee olosuhteissa, joissa ei esiinny suuria vaihteluita ulkoilman lämpötilassa.

20

Keksintöä selostetaan seuraavassa lähemmin viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joista

kuvio 1 esittää kaaviomaisesti keksinnön mukaisen sulfaattisellutehtaan kombivoimalaitosprosessin, 25

kuvio 2 esittää injektiohyrymäärää ulkolämpötilan funktiona,

30 kuvio 3 esittää ahtimen läpi menevää ilmamäärää ulkolämpötilan funktiona ja

kuvio 4 esittää sähkön tuoton hyötysuhdetta ulkolämpötilan funktiona.

35

Kuviossa 1 on esitetty prosessikaavio sulfaattisellutehtaan kytketystä kombivoimalaitoksesta, jossa energiantuotanto tapahtuu keksinnön mukaisella menetelmällä. Mustalipeää

kaasutetaan kaasuttimessa 10, josta kuumat kaasut johdetaan tuotekaasujäähdyttimiin 12 ja 14, kaasun jäähdyttämiseksi kaasunpuhdistukseen sopivaan lämpötilaan. Jäähdyttimiltä kaasut johdetaan kaasunpuhdistimeen 16, jossa kaasut 5 puhdistetaan kaasuturbiinin toimintaedellytysten kannalta riittävän puhtaiksi.

Puhdistetut kaasut johdetaan kaasuturbiinin polttokammioon 18, jossa kaasut poltetaan kuuman, paineistetun pakokaasun 10 muodostamiseksi. Polttokammioon johdetaan paineistettua palamisilmaa ahtimesta 20 yhteen 22 kautta. Yhteellä 24 johdetaan ahtimesta ilmaa myös kaasuttimeen 10. Syötettävän ilman määrää voidaan säätää esim ahtimen siivistöä säätämällä. Polttokammioon tuleva ilmamäärä säädetään 15 prosessin muiden parametrien mukaan sellaiseksi, että kaasuturbiiniin tulevan pakokaasun lämpötila ja edullisesti myös massavirta pysyvät lähes vakioina.

Polttokammion pakokaasut johdetaan yhteellä 26 kaasuturbiiniin 28, joka tuottaa sähköä generaattorilla 30. Ahdin 20 on sovitettu samalle akselille kaasuturbiinin kanssa siten, että kaasuturbiini tai sen osa käyttää myös ahdinta. Kaasuturbiinin pakokaasut johdetaan yhteellä 32 jätelämpökattilaan 34, jossa kaasujen sisältämä lämpö otetaan 25 talteen tulistettuna korkeapainehöyrynä.

Jätelämpökattilan höyry/vesisysteemi käsittää seuraavat osat:

- veden esilämmittimen 58, johon syöttövesi johdetaan,
- 30 - höyrystimen 56,
- höyrylieriön 50 ja tulistimen 48.

Myös kaasuttimesta tulevan tuotekaasun jäähdytyksessä vapautuva lämpö siirretään linjoja 52 ja 54 pitkin edullisesti höyrypiiriin. Kuvan esimerkissä se käsittää syöttöveden 35 esilämmittimen 14 ja höyrystimen 12. Kattilaan tuleva syöttövesi jakaantuu siis kahteen osavirtaan, joista toinen ajetaan varsinaiseen jätelämpökattilaan ja toinen tuotekaasun jäähdyttimeen. Höyrystimet 56 ja 12 on kaaviossa

esitetty ns. pakkokierto- eli pumppukiertolämpöpintoina. Jätelämpökattilan tuottama tulistettu höyry johdetaan linjoja 46 ja 38 pitkin höyryturbiiniin 40, johon kytketty generaattori 42 tuottaa sähköä höyryn paisunnassa vapautu-
5 valla energialla.

Osa jätelämpökattilassa tuotetusta korkeapainehöyrystä johdetaan yhteillä 62 ja 64 kaasuturbiinin polttokammioon 18 ja/tai yhteillä 62 ja 66 suoraan kaasuturbiiniin joh-
10 tavaan yhteeseen 26. Venttiileillä 68 ja 70 voidaan höyryn syöttöä polttokammioon ja/tai kaasuturbiiniin säätää siten, että edullisesti koko systeemin ylijäämähöyry tulee käytettyä hyväksi injektiohöyrynä.

15 Kuvion 1 mukaisessa sovellutuksessa kombivoimalaan on yhdistetty kuoren, puunjätteen tai muun polttoaineen polttokattila 36 tai nk. apukattila, joka tuottaa korkeapainehöyryä. Apukattilasta saatava höyry yhdistetään jätelämpökattilasta tulevaan höyryyn ja johdetaan yhteen
20 38 kautta höyryturbiiniin 40. Generaattoreilla 30 ja 42 tuotettu sähkö yhdistetään yhteiseen verkkoon 44.

Höyryturbiiniin johtavassa yhteessä 38 olevalla venttiilillä 72 säädetään turbiinin menevä höyry määrä sellaiseksi, että
25 kulloinenkin tehtaen lämmöntarve tulee tyydytetyksi ja että höyry-ylimäärä tulee käytettyä hyväksi sähköntuotannossa.

Kuvioissa 2 - 4 on esitetty injektiohöyry määrän, ahtimen
30 läpi virtaavan ilmamäärän ja sähköntuoton hyötysuhteen riippuvuutta ulkoilman lämpötilasta. Kuviot osoittavat lisäksi painesuhteen ja puulajin vaikutuksen edellä mainittuihin höyry- ja ilmamääriin sekä hyötysuhteeseen. Laskentaesimerkeissä on mustalipeän kuiva-ainepitoisuuden oletettu
35 olevan 75 % ja kaasun tulolämpötilan turbiiniin 1473 K.

Kuviossa 2 on esitetty taulukon 2 arvot injektiohöyry määrän riippuvuudesta ulkoilman lämpötilasta. Injektiohöyry määrän

muuttuminen on laskettu kahdelle eri painesuhteelle, 20 ja 30, sekä koivu- että mäntymassaa valmistavalle tehtaalle. Höyryntuotanto lisääntyy ulkolämpötilan kohotessa, mikä sulfaattisellutehtaassa merkitsee injektiohöyrymäärän 5 kasvamista.

	puulaji	lämpötila K	paine- suhde	inj.höyry 10 ³ kg/tm
10	mänty	253	20	0,8
	mänty	273	20	1,2
	mänty	293	20	1,7
	koivu	253	20	0
15	koivu	273	20	0,45
	koivu	293	20	0,9
	mänty	253	30	0,5
	mänty	273	30	0,9
	mänty	293	30	1,3
20	koivu	253	30	0
	koivu	273	30	0,3
	koivu	293	30	0,65

Taulukko 2. Injektiohöyryn riippuvuus lämpötilasta.

25

Ahtimen läpi menevän ilmamäärän muuttuminen on tärkeä parametri prosessin toiminnan kannalta. Jos ilmamäärä muuttuu kovin paljon, ei ahtimen säätö onnistu johtosii-
 30 pisäädöllä. Kirjallisuuden mukaan taloudellinen johtosii-
 pisäätö on mahdollista, jos ilmamäärän muutokset ovat 80 - 100 %. Kaasuturbiinia voidaan todennäköisesti ajaa myös siinä tapauksessa, että ahtimen läpi menevää ilmamäärää ei höyryinjektio muuttuessa säädetä. Tällöin turbiiniin
 35 menevän palamiskaasun lämpötila muuttuu ja höyryinjektio lisääntyessä nimenomaan laskee, jolloin myös sähköntuoton hyötysuhde huononee.

Kuviossa 3 on esitetty taulukon 3 arvot ilmamäärän muuttumisesta sulfaattisellutehtaassa ulkolämpötilan ja puulajin ja painesuhteen mukaan. Kuviossa 3 nähdään ilmamäärän muutoksien ulkolämpötilan ja puulajin vaihdon yhteydessä 5 olevan alle 20 %.

	puulaji	lämpötila K	paine- suhde	ilmamäärä 10 ³ kg/tm
10	mänty	253	20	11,2
	mänty	273	20	10,5
	mänty	293	20	10
	koivu	253	20	10,5
15	koivu	273	20	9,8
	koivu	293	20	9
	mänty	253	30	13,2
	mänty	273	30	12,8
	mänty	293	30	12,2
20	koivu	253	30	11,7
	koivu	273	30	11,9
	koivu	293	30	11,2

25 Taulukko 3. Ahtimeen syötettävän ilmamäärän riippuvuus lämpötilasta.

Kuviossa 4 on esitetty taulukon 4 arvot injektiohöyryn vaikutuksesta kuorta polttavan koivusulfaattisellutehtaan sähköön tuoton hyötysuhteeseen. Ulkolämpötilan kohoamisen seurauksena prosessin lämmöntarve pienenee, jolloin höyryturbiinin läpi menevä massavirta pienenee ja höyryturbiinin tuottama sähköteho pienenee. Samalla kuitenkin kaasuturbiinin tuottama sähköteho kasvaa, jos käytetään injektiohöyryä.

35 Ulkolämpötilan nousu aiheuttaa tuotekaasun lämpömäärän pienenemisen. Näiden seikkojen yhteisvaikutus käy ilmi kuviossa 4, joka kertoo sähköön tuoton hyötysuhteen pienenevän ulkolämpötilan kohotessa painesuhteesta ja puulajis-

ta riippumatta. Tämä merkitsee sitä, että sama määrä höyryä tuottaa enemmän sähköä höyryturbiinissa kuin injektiohöyry kaasuturbiinissa. Mikäli injektiohöyryä ei käytetä hyödyksi, on sähkön tuoton hyötysuhteen lasku huomattavasti suurempi.

5

	paine- suhde	höyryinj.	lämpötila K	hyötysuht. %

	20	kyllä	253	31
10	20	kyllä	273	29,6
	20	kyllä	293	29,4
	20	ei	253	31
	20	ei	273	29,5
	20	ei	293	29,1
15	30	kyllä	253	29,2
	30	kyllä	273	28,9
	30	kyllä	293	28,6
	30	ei	253	29,2
	30	ei	273	28,5
20	30	ei	293	27,7

Taulukko 4. Injektiohöyryn vaikutus sähkön tuoton hyötysuhteeseen.

25 Painesuhteen kasvattaminen siten, että turbiiniin tulevan kaasun lämpötila ei muutu, johtaa siihen, että turbiinista jätelämpökattilaan poistuvan kaasun lämpötila laskee. Tällöin myös saavutettavissa oleva höyryn tulistus pienenee ja kattila on edullisempi rakentaa pienemmälle höyryn 30 paineelle. Alentunut tulistus kuitenkin huonontaa höyrypiirin sähkön tuoton hyötysuhdetta, mikä näkyy taulukon 4 numeroarvoista.

Mustalipeän kuiva-ainepitoisuuden vaikutus sähkön tuoton 35 hyötysuhteeseen on päinvastainen. Hyötysuhteen kasvu kuiva-ainepitoisuuden kasvaessa johtuu kaasun lämpöarvon suurenemisesta. Mustalipeän kuiva-ainepitoisuuden suureneminen merkitsee sulfaattisellutehtaassa injektiohöyrymäärän

kasvamista ja ahtimen läpi menevän ilmamäärän pienenemistä tuotekaasun lämpöarvon kasvamisesta huolimatta. Kuiva-ainepitoisuuden nosto aiheuttaa myös höyryturbiinin läpi menevän massavirran kasvun prosessin lämmönkulutuksen kasvaessa.

Mustalipeän kuiva-ainepitoisuuden nosto aiheuttaa savukaasuvirran suurenemisen, jolloin kaasuturbiinin sähköntuotto kasvaa ja jätelämpökattila tuottaa enemmän höyryä eli myös höyryturbiinin sähköntuotanto kasvaa. Sähköylimäärä siis kasvaa kuiva-ainepitoisuuden kasvaessa.

Keksinnön mukaisella voimalaitosprosessilla saavutetaan soodakattilaa parempi sähköntuoton hyötysuhde. Sähköä riittää yleensä yli sulfaattiselutehtaan oman tarpeen. Lämmön suhteen sulfaattiselutehdas on edelleen omavarainen. Keksintö soveltuu erityisen hyvin käytettäväksi pohjoismaisissa olosuhteissa, joille on tyypillistä vuodenaikavaihtelut ja tehdasprosessien ajo vaihtelevilla puulajeilla.

Keksintöä ei ole tarkoitus rajoittaa kuviossa 1 esitettyyn suoritusmuotoon, vaan sitä voidaan muunnella ja soveltaa patenttivaatimusten määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa. Siten esim. kuorta ei välttämättä tarvitse polttaa erillisessä apukattilassa. Kuivattu kuori voidaan myös kaasuttaa paineistetussa kaasuttimessa, minkä jälkeen tuotettu kaasu puhdistetaan ja tarvittaessa jäähdytetään ennen kuin se johdetaan kaasuturbiinin polttokammioon yhdessä mustalipeän kaasutuksesta saadun kaasun kanssa, joko erikseen tai sekoitettuna siihen.

Kuori ja mustalipeä voidaan mahdollisesti myös kaasuttaa samassa laitteessa, mutta silloin kaasuttimessa muodostuneesta sulasta tai viherlipeästä on voitava erottaa sulfaattiprosessin kannalta haitalliset epäorgaaniset aineet.

Kaasuttamalla kuori paineessa voidaan edelleen nostaa sähköntuoton hyötysuhdetta, mutta tällöin on huolehdittava

riittävästä lämmön tuotosta. Höyryinjektion käyttö lämmön-
tuoton ja kulutuksen tasapainottamiseen on tietysti edelleen
mahdollista. Kuoren paineellisen kaasutuksen integrointi
paineelliseen mustalipeäprosessiin tulee hyvin mielenkiin-
5 toiseksi, jos sellutehtaiden lämmönkulutusta kyetään
tulevaisuudessa edelleen pienentämään.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä lämmön ja sähkön tuottamiseksi mustalipeän paineistetulla kaasutuksella sulfaattisellutehtaassa
5 kombivoimalaitostekniikalla, jolloin
- mustalipeää kaasutetaan paineenalaisena ahtimessa ahdetulla ilmalla;
- kaasutuksessa muodostuneet kaasut puhdistetaan;
- puhdistetut kaasut poltetaan kaasuturbiinin polttokammios-
10 sa ahtimessa ahdetulla ilmalla;
- polttokammiossa syntyneet palamiskaasut paisutetaan kaasuturbiinissa sähkön tuottamiseksi;
- kaasuturbiinista poistuvat kaasut johdetaan jätelämpökattilaan, jossa tuotetaan tulistettua korkeapainehöyryä;
15 - höyryä paisutetaan höyryturbiinissa sähkön tuottamiseksi;
ja
- höyryturbiinin poistohöyryä käytetään kattamaan sellutehtaan lämmöntarvetta;
tunnettu siitä, että
20 - säädettävä määrä injektiohöyryä johdetaan kaasuturbiiniin;
- höyryturbiinin läpi johdetaan eri olosuhteissa oleellisesti vain tehtaan lämmön kulutusta eli höyryturbiinin poistohöyryn käyttöä vastaava höyrymäärä, ja
- jätelämpökattilassa ja/tai apukattilassa muodostuva
25 höyry-ylimäärä muutetaan sähköksi syöttämällä se injektiohöyrynä kaasuturbiinin polttokammioon tai kaasuturbiiniin.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu
30 siitä, että ahtimen läpi ajettava ilmamäärä säädetään sellaiseksi, että se ylläpitää kaasuturbiinissa pääasiallisesti vakiolämpötilan eri suuruisista höyryinjektiomääristä huolimatta.
- 35 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että höyryturbiinin läpi ajettava höyrymäärä ja ahtimen läpi ajettava ilmamäärä säädetään ulkoilman lämpötilan mukaan.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että höyryturbiinin läpi ajettava höyrymäärä ja ahtimen läpi ajettava ilmamäärä säädetään sellutehtaassa käytettävään puuraaka-aineen mukaan.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että höyryturbiinin läpi ajettava höyrymäärä ja ahtimen läpi ajettava ilmamäärä säädetään mustalipeän kuiva-ainepitoisuuden mukaan.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että korkeapainehöyryä tuotetaan myös apukattilassa, jossa poltetaan puujätettä, kuorta tai muuta apupolttoainetta.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että jätelämpökattilassa ja apukattilassa tuotetut korkeapainehöyryt yhdistetään ennen niiden johtamista höyryturbiiniin.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että jätelämpökattilasta saatavaa höyryä käytetään injektiohöyrynä.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kaasuturbiiniin johdettavan injektiohöyryn määrä säädetään venttiileillä.

10. Laite lämmön ja sähkön tuottamiseksi sulfaattisellutehtaassa kombivoimalaitoksessa, joka käsittää

- kaasuttimen (10) mustalipeän paineistetuksi kaasuttamiseksi,
- kaasun puhdistimen (16) tuotetun kaasun puhdistamiseksi,
- kaasuturbiinin (18,28), joka käsittää polttokammion (18) ja turbiinin (28), kaasun polttamiseksi ja pakokaasun paisuttamiseksi,
- ahtimen (20) ilman syöttämiseksi kaasuttimeen ja kaasun-

turbiinin polttokammioon,

- generaattorin (30) sähkön tuottamiseksi kaasuturbiinilla,
- jätelämpökattilan (34) turbiinin poistokaasun lämmön talteenottamiseksi ja korkeapainehöyryn tuottamiseksi,

5 - höyryturbiinin (40) sähkön tuottamiseksi jätelämpökattilassa tuotetulla höyryllä,

tunnettu siitä, että laite käsittää

- yhteet (64,66) jätelämpökattilasta (34) ja/tai apukattilasta (36) saatavan korkeapainehöyryn injektioimiseksi
- 10 kaasuturbiinin polttokammioon (18) tai sieltä tulevaan pakokaasuun (26),
- säätöelimet (68,70) injektiohöyryn määrän säätämiseksi.

Patentkrav

1. Förfarande för alstring av värme och elektricitet medelst trycksatt förgasning av svartlut och under utnyttjande av
5 kombinerad kraftverksteknik i en sulfatcellulosafabrik, varvid
- svartlut förgasas under tryck medelst luft, som komprimerats i en kompressor;
 - vid förgasningen bildade gaser renas;
- 10 - de renade gaserna förbränns i en gasturbins brännkammare medelst luft, som komprimerats i en kompressor;
- de i brännkammaren bildade förbränningsgaserna expanderas i gasturbinen för alstring av elektricitet;
 - avgaserna från gasturbinen leds till en avgaspanna, i
15 vilken överhettad högtrycksånga bildas;
 - ångan expanderas i en ångturbin för alstring av elektricitet; och
 - restånga från ångturbinen utnyttjas för att täcka cellulosafabrikens värmebehov;
- 20 kännetecknat därav, att
- en reglerbar mängd injektionsånga leds till gasturbinen;
 - enbart så mycket ånga, som under varierande förhållanden motsvarar fabrikens värmebehov dvs. åtgången av restånga från ångturbinen, leds genom ångturbinen; och
- 25 - den i avgaspannan och/eller tilläggspannan alstrade överskottsångan omvandlas till elektricitet genom att inmata den som injektionsånga i gasturbins brännkammare eller i själva gasturbinen.
- 30 2. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat därav, att den genom kompressorn ledde luftmängden regleras så, att en väsentligen konstant temperatur bibehålls i gasturbinen trots variationer i injektionsångmängderna.
- 35 3. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat därav, att den genom ångturbinen ledde ångmängden och genom kompressorn ledde luftmängden regleras med avseende å uteluftens temperatur.

4. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat därav, att den genom ångturbinen ledda ångmängden och genom kompressorn ledda luftmängden regleras med avseende å använt trä-
5 råmaterial.

5. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat därav, att den genom ångturbinen ledda ångmängden och genom kompressorn ledda luftmängden regleras med avseende å svartlutens
10 torrhalt.

6. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat därav, att högtrycksånga alstras även i en tilläggsspanna, i vilken träavfall, bark eller annat tilläggsbränsle förbränns.
15

7. Förfarande enligt patentkrav 6, kännetecknat därav, att högtrycksångan, som alstrats i avgaspannan och i tilläggs-
pannan, förenas innan de leds in i ångturbinen.

20 8. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat därav, att ånga alstrad i avgaspannan utnyttjas som injektionsånga.

9. Förfarande enligt patentkrav 8, kännetecknat därav, att mängden injektionsånga, som leds till gasturbinen regleras
25 medelst ventiler.

10. Anordning för alstring av värme och elektricitet i ett kombinerat kraftverk i en cellulosafabrik, vilken anordning omfattar

- 30 - en förgasare (10) för trycksatt förgasning av svartlut;
- en gasrenare (16) för rening av den producerade gasen;
- en gasturbin (18,28), som omfattar en brännkammare (18) och en turbin (28), för förbränning av gasen och expansion av avgasen;
35 - en kompressor (20) för inmatning av luft i förgasaren och gasturbinnens brännkammare;
- en generator (30) för alstring av elektricitet i gasturbinen;

- en avgaspanna (34) för återvinning av värme ur avgaserna från gasturbinen och alstring av högtrycksånga;
- en ångturbin (40) för alstring av elektricitet medelst i avgaspannan bildad ånga;

5 kännetecknad därav, att anordningen omfattar

- ledningar (64,66) för injicering av högtrycksånga från avgaspannan (34) och/eller tilläggspannan (36) i gasturbinens brännkammare (18) eller i de därifrån avgående avgaserna (26),

10 - regleranordningar (68,70) för reglering av injektionsångmängden.

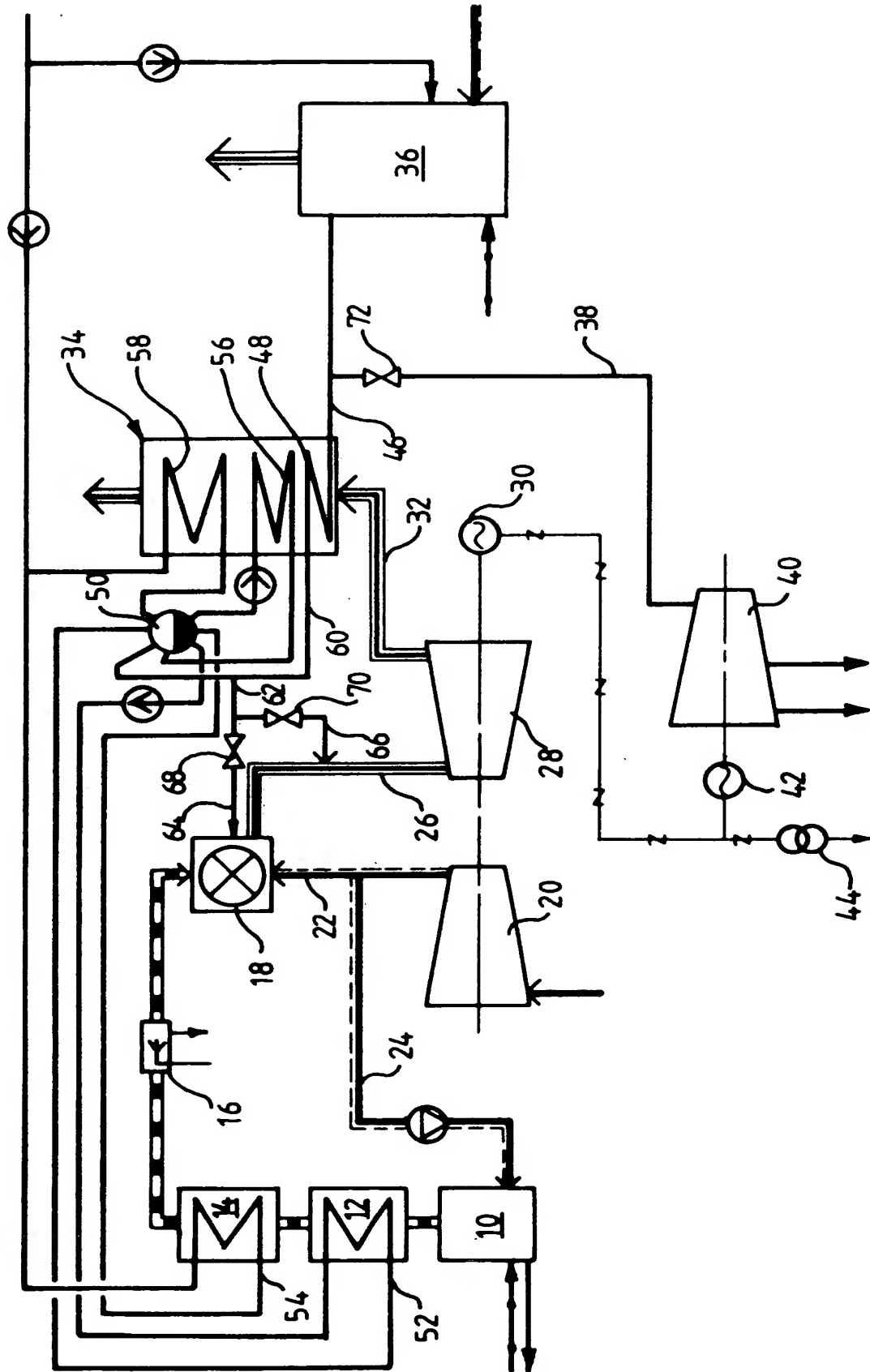


FIG. 1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

84516

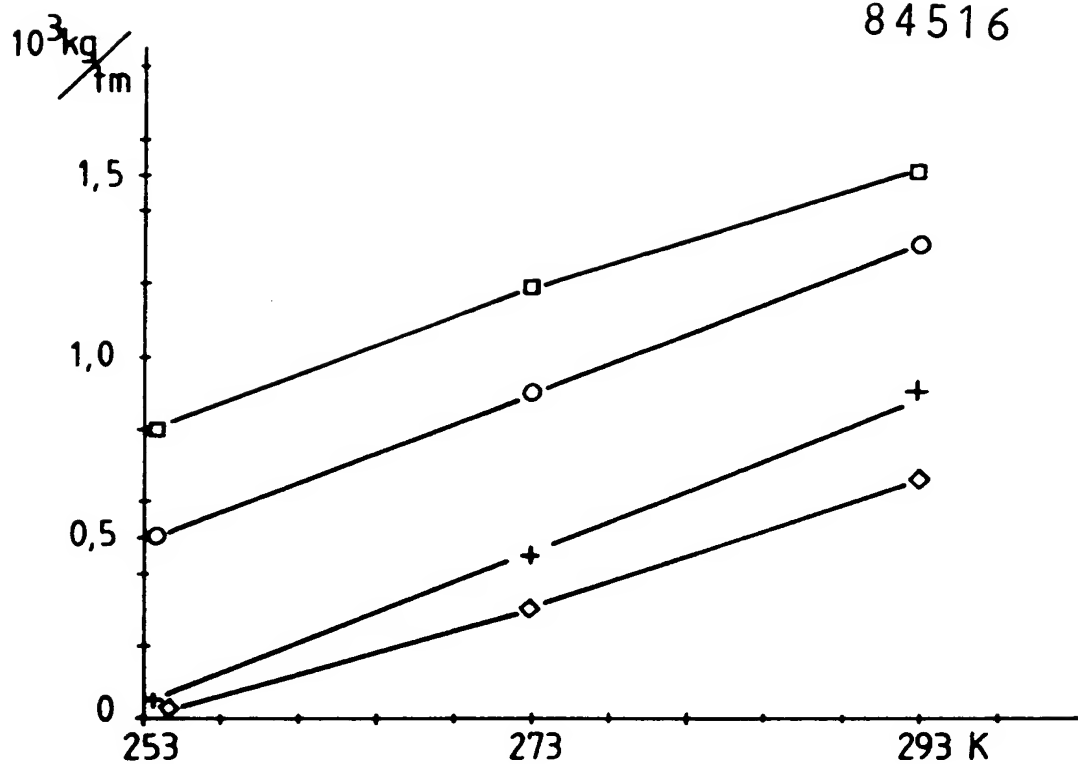


FIG. 2

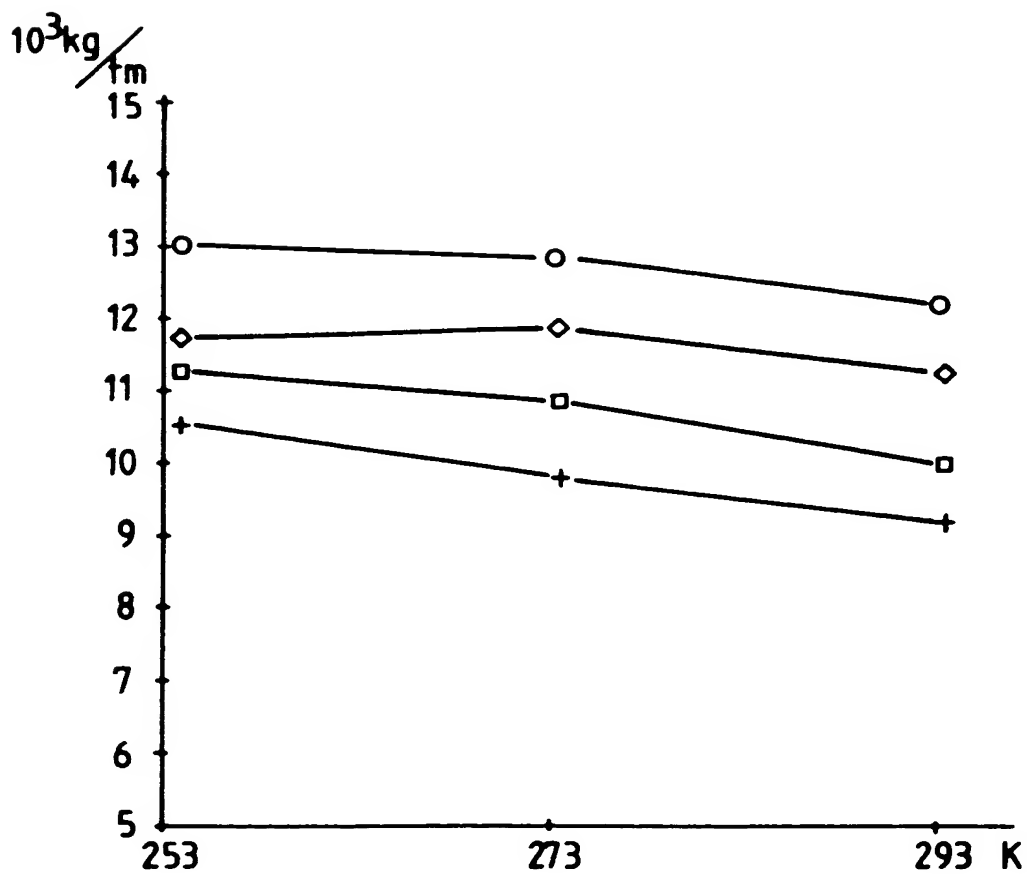


FIG. 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

84516

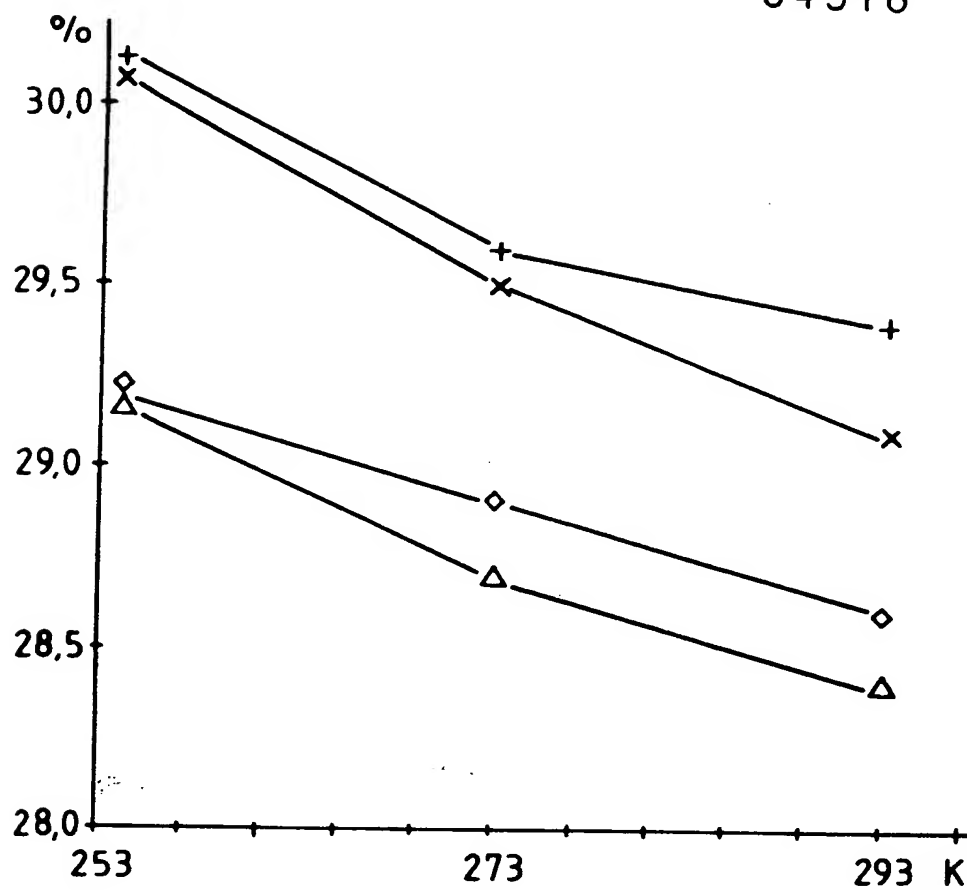


FIG. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)